

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-071667

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl. C23C 14/34

(21)Application number : 09-233767 (71)Applicant : RAIKU:KK

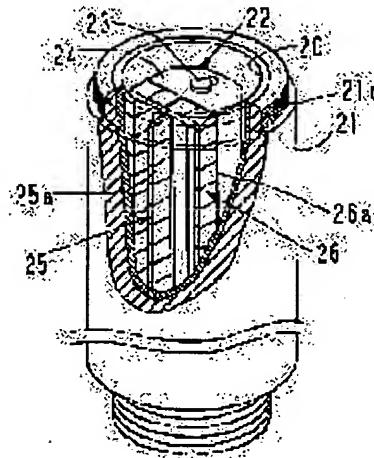
(22)Date of filing : 29.08.1997 (72)Inventor : NANBU NOBUMASA

(54) TARGET STRUCTURE OF SPUTTERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute sputtering coating formation capable of obtaining uniform coating thickness under the operation of stable magnetic field while a magnet block is fixed.

SOLUTION: A target block with a double cylindrical structure of a target holder 20 and a target material 21 is used. In the case the length in the axial direction of the target material is defined as L and the average radius from the center axis is defined as R, $0.03 \leq R/L \leq 0.12$ is regulated. A magnet block 22 is arranged at the inside of the hollow part of the target holder 20. The magnet block 22 is composed of a core 24, a primary magnet line 25 linearly arranged along the longitudinal direction of the target material 21 and a pair of secondary magnet lines 26 linearly arranged on both sides thereof.



Best Available Copy

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

[application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3471200

[Date of registration] 12.09.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection] 2003-08637

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 15.05.2003

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-71667

(43)公開日 平成11年(1999)3月16日

(51)Int.Cl.*

識別記号

F I

C 23 C 14/34

C 23 C 14/34

B

C

審査請求 有 請求項の数6 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願平9-233767

(22)出願日 平成9年(1997)8月29日

(71)出願人 592166403

株式会社ライク

埼玉県川口市安行原795-3

(72)発明者 南部 信政

埼玉県川口市安行原795-3 株式会社ライク内

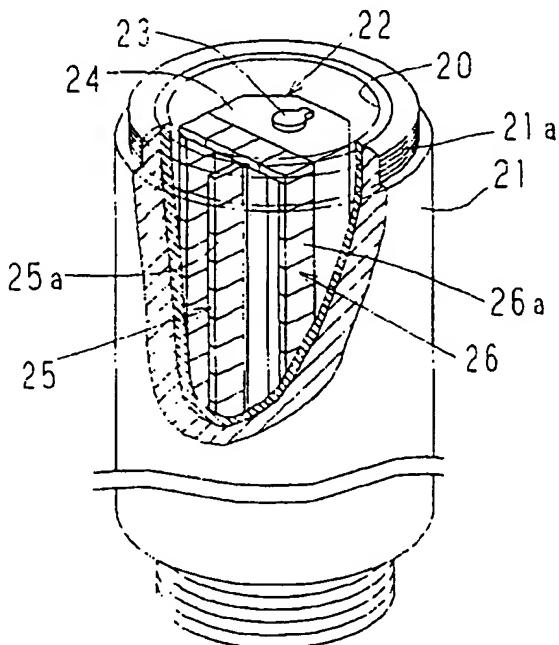
(74)代理人 弁理士 小林 和憲

(54)【発明の名称】スパッタリング装置のターゲット構造

(57)【要約】

【課題】マグネットブロックを固定したまま、安定した磁界の作用下で均一な膜厚が得られるスパッタリング成膜を行う。

【解決手段】ターゲットホルダ20及びターゲット材料21を二重筒構造にしたターゲットブロック12を用いる。ターゲット材料の軸方向長さをL、中心軸からの平均半径をRとしたとき、 $0.03 \leq R/L \leq 0.12$ とする。ターゲットホルダ20の中空部内にマグネットブロック22を配置する。マグネットブロック22は、コア24と、ターゲット材料21の長手方向に沿ってライン状に配置された第1マグネット列25と、その両側にライン状に配列された一对の第2マグネット列26からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁界内で成膜を行うマイクロトコノフ・スパッタリング装置のターゲット構造において、成膜中に一方の電極となる筒状のターゲットホルダと、このターゲットホルダの外周面に密着固定された同軸のターゲット材料と、前記ターゲットホルダの中空部内に長手方向に沿って配置されたターゲット材料の外表面近傍に磁界を発生させるマグネットとかなりり、前記マグネットは、ターゲットホルダの長手方向に沿ってラバーベルトに配置され、外周面に向かって一方の磁極を向いた第1マグネットと、この第1マグネットの両側に沿ってラバーベルトに配置され、外周面に向かって他方の磁極を向いた二枚の第2マグネットとかなり構成されるとともに、ターゲット材料の軸方向長さをし、ターゲット材料の中空軸から外周面までの平均半径をRとしたとき、

$$0.03 \leq R/L \leq 0.12$$

としたことを特徴とするスパッタリング装置のターゲット構造。

【請求項2】 前記マグネットは、ターゲット材料の長手方向に沿し、中央部がその周囲よりも小なり磁界をもつことを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置のターゲット構造。

【請求項3】 前記第1及び第2マグネットは、柱状又は板状をした複数のセグメント磁石をランダムに配列して構成されていることを特徴とする請求項2記載のスパッタリング装置のターゲット構造。

【請求項4】 前記複数のセグメント磁石は普通の形状及び寸法を有し、第1次は第2マグネットの小さなとともに一方を構成するセグメント磁石の配列が、ターゲット材料の長手方向に沿し、中央部では端部側よりも離散的であることを特徴とする請求項3記載のスパッタリング装置のターゲット構造。

【請求項5】 前記ターゲット材料を加熱して膨張させてからその中空部内にターゲットホルダを挿入した後、冷却することによってターゲットホルダの外周面とターゲット材料の内周面とを密着させて固定したことを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置のターゲット構造。

【請求項6】 加熱したターゲット材料の中空部内にターゲットホルダを挿入した後、ターゲットホルダの中空部内に、その内径よりも大きい外径を有する拡張治具をねじ込みながら伸縮することによってターゲットホルダの外周面とターゲット材料の内周面とを密着させて固定したことを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置のターゲット構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はスパッタリング装置に関し、詳しく述べてはターゲット材料を含むターゲット構造の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】モルタル膜や導電性薄膜などの各種の薄膜を形成する際にスパッタリングが行われる。スパッタリングでは、イオニ放電で生成された陽イオンを電気的に加速してターゲット材料に衝突させ、これにより叩き出された原子を基板に接着させることによって成膜が行われる。イオニ放電のため真空中にはアルゴンガスなどの不活性ガスが導入されたり、化学反応性ガス・タリウムを行き時にさらに酸素ガス、窒素ガスなどの反応ガスの導入も行われる。スパッタリングで形成した薄膜は、抵抗加熱方式や電子線加熱方式に代表される真空蒸着法で形成した薄膜と比較して、成膜に時間がかかるといふ難点はあるものの、膜構造が緻密で物理、化学的に安定したものを得られ、また基板への付着力の強い薄膜を得られるという利点がある。

【0003】スパッタリングの成膜効率を向上させるために、成膜中に磁界を併用したマグネット・スパッタリング装置が知られている。この装置では、薄膜の接着対象となる基板とターゲット材料との間に磁界を与え、イオニ放電で発生した陽イオンをさらに磁界作用によって加速してターゲット材料表面に衝突させようとしている。

【0004】磁界による加速度作用を効率的に利用するには、本出願人が特願平3-12643号で提案しているように、ターゲット材料を円筒物にし、その中空部内にマグネットを配置するのがよい。これにより、平板物のターゲット材料を用いる場合と比較して、ターゲット材料の表面近傍に広い範囲にわたって均一な磁界が得やすくなり、成膜効率をより向上させることが可能となる。さらに、ターゲット材料に対する磁界作用を均一化するために、磁界の発生に用いられていうマグネットとターゲット材料とのいずれかを地方に對して相対的に移動させる工夫も種々提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、ターゲット材料に対してマグネットを相対的に移動させる構成を採った場合、磁界作用の均一化によりターゲット材料の利用効率及び膜厚の均一化を図ることができるもので、ターゲット構造が複雑になってしまい、ターゲット装置の製造コストが高くなり、また小型化の面でも不利である。

【0006】本発明は上記従来技術を考慮してなされたもので、ターゲット材料に対してマグネットを固定して用いながらも、ターゲット材料の表面近傍に生じる磁界を均一化し、結果的に装置の製造コストを低減するとともにその小型化を可能としたターゲット装置のターゲット構造を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のターゲット構造は、成膜中に一方の電極となる筒状ターゲットホルダ

と、このターゲットホルダの外周面に密着固定された薄板のターピット材料と、前記ターゲットホルダの中空部内に長手方向に沿って配置されターゲット材料の外表面近傍に磁界を発生させうマグネットとなるなり、前記マグネットは、ターゲットホルダに長手方向に沿ってライナ材に配置され、外周面に向かって一方の磁極を向いた第1マグネットと、この第1マグネットの両側に沿ってライナ材に配置され、外周面に向かって他方の磁極を向けた一方の第2マグネットとから構成される。そして、ターゲット材料の軸方向長さをし、ターゲット材料の中心軸から外周面までの平均半径をRとしとき。

0.03~R.1~0.12

を満足させるようにしてある。

【0008】ターゲット材料の軸方向長さと、ターゲット材料の中心軸から外周面までの平均半径Rとの間の比を上記の範囲に收めることにより、前記第1及び第2マグネットによってターゲット材料の表面近傍に発生する磁力線は、ターゲット材料表面の母線に直交するループ面を形成するとともに、長手方向においてはほぼ均一な分布となるため、マグネットを固定式に用いても良好な磁界作用のちとて成膜を行うことが可能となる。

【0009】上記R.1の値が上記範囲よりも大きくなると、ターゲット材料の表面近傍に発生する磁力線の向きが無いことになり、R.1の値が上記範囲よりも小さくなると、長手方向の中央部の磁束密度がその周囲よりもかなり大きくなり、いずれにしても磁界の均一化が困難になる。なお、上記範囲内であれば、R.1の値を小さくすることによって長手方向の中央部の磁束密度がその周囲よりも大きくなる傾向を示したとしても、ターゲット材料の長手方向に間してマグネットによる磁界に強度分布をもたらす、中央部がその周囲よりも小さくなることによって調整が可能である。第1及び第2マグネットには、往復又は板内をした複数のセグメント磁石を配列して用いうちのがコート面で有利であり、また形状及び寸法を共通にしたもの用いその製造上簡便である。そして、ターゲット材料の長手方向に間して磁界強度に変動をもたらすには、セグメント磁石の配列を中央部で離散的にすればよい。

【0010】成膜工程中のプロト放電を安定に維持するには、電極となるターゲット材の外周面とターゲット材との内周面とを密着させることが重要なディットになら。本発明のターゲット構造ではこの点についても改良がなされている。それは即は、ターゲット材料を加熱して樹脂させてからその中空部内にターゲットホルダを挿入した後、冷却することによってターゲットホルダの外周面とターゲット材料の内周面とを密着させて固定するものである。

【0011】また、加熱したターゲット材料の中空部内にターゲットホルダを挿入した後、ターゲットホルダの中空部内に、その内径よりも大きい外径を有する電極治

具をねじ込みながら挿通すことによってターゲットホルダの外周面とターゲット材料の内周面とを密着させる手段も有効である。いずれにせよ、技術多用されていたマグネット材の層たる間に間層を用いることなく、ターゲットホルダの外周面とターゲット材料の内周面との間に密着固定が行われ、プロト放電を安定に維持するだけではなく、製造コストを抑える上でも有利である。

【0012】

【発明の実施の形態】図1に本発明を適用したスパッタリニア装置の外観を示す。真空槽2は、四角筒形をしたベルジャ本体3と、その上面及び底面をそれぞれ気密に覆う蓋4、ベースプレート5からなり、この真空槽2の内部空間でスパッタリニア成膜が行われる。ベルジャ本体3及び蓋4は、適宜の昇降旋回機構6によってベースプレート5に対して昇降自在であり、また蓋4は適宜のヒンジ機構によりベルジャ本体3に対して開閉自在となっている。これらは、真空槽2内のターゲット材料あるいは薄膜の被着対象となる基板を交換する際、さらにには点検整備などの作業時に適宜に移動され、開放される。なお、これらの作業のためにベルジャ本体3の周間に開閉式的ドアや窓を設けることも可能である。

【0013】真空槽2の横断面を図2に概略的に示す。ベースプレート5のほぼ中央には排氣孔5aが形成されている。油抜除アダプタ分子ターボポンプ7、フロコール型ドライ真空ポンプなどの適宜の真空排氣装置7により排氣孔5aを通して排気が行われ、真空槽2の内部を10⁻⁴Torr以下の高真空中に保つことができる。

【0014】真空槽2の内部にはドラム状の基板ホルダ8が設けられている。基板ホルダ8は、その底面側がベースプレート5によって回転自在に支持されており、スパイクナットを行なうときに適宜に回転させることができる。基板ホルダ8は導電性を有し、ベルジャ本体3及び蓋4、さらにベースプレート5に対して電気的に絶縁されており、スパイクナットを行なうときには陽電極として用いられる。この基板ホルダ8には、薄膜の被着対象となるプラスチック、プラスチックレンジあるいは平板ガラスなどの基板10が保持される。なお、基板ホルダ8に対して基板10が回転できるように保持し、例えばゼネラル機構などの回転装置によって基板10を垂直な軸の回りに回転させる構造にすることも可能である。これにこれば、一定の真空引きで基板10を表裏いずれの面にも薄膜の被着が可能となる。

【0015】真空槽2の内部の円錐には円筒形のターゲットブロック12が設置され、さらにターゲットブロック12の各々を取り囲むように導電性を有する回転式のターゲットブロック13が設けられている。ターゲットブロック12は電極として基板ホルダ8との間に放電を発生させるが、図示のようにターゲットブロック13がターゲットブロック12と基板ホルダ8との間に移動していくときには成膜は行われない。なお、成膜時にターゲットブロック1

2が他のターゲットブロック1-2からの飛散粒子で汚染されることを防ぐために、各ターゲットブロック1-2を相互に正面するように、ベースプレート上に遮蔽板を設置しておいてよい。

【0.0.1-5】ターピー本体3にプロセス供給パイプ15、16が接続され、その一方から例えばアルゴンガスなどの放電ガスが真空槽21内に導入される。他方プロセス供給パイプからは化学反応性ガスやダムガスを行ききには、酸素などの反応ガスが導入される。真空槽21内において、放電ガスの供給口はターピー・トボコ・712の近傍に臨み、反応ガスの供給口は基板ホルダ81の近傍に位置している。これにより、ターピー・トボ科近傍では放電ガスの分布密度を高く、基板10の近傍では反応ガスの分布密度を低くすることができ、又は、ターピー成膜中にターピー・トボ科近傍でイニチ放電を安定化させるとともに、ターピー・トボ科の表面自体が反応ガスに直接的に曝されて化学反応してしまうことを防ぐ。

【0017】ハースブリードに冷却水の供給、排出パイプ17a、17bが設けられている。供給パイプ17aからの冷却水は真空槽2内に設置された配管を通ってタービントプロック12に導かれ、成膜工程中にタービント材料が過熱することを防止する。

【0018】図3及び図4にターゲット構造の概略を一部破断して示す。ターゲットドミニウムは、導電性を有するステンレス製あるいは銅製の円筒形をしたターゲットホルダ20と、ターゲットホルダ20の外周面に内周面を密着させて固定した円筒形のターゲット材料21とからなる。ターゲット材料21の半径をR、長さをLとしたとき、

0.03 \leq R, L \leq 0.12

を満足するようにその寸法が決められ、さらにその厚みを考慮してターベ・トホルダヨリの外径と長さが決められる。

【0013】ターピート部から取り出された下端側にはホルダが
きられており、ベースアダレートうに設けられた電極がヒー
ト部に対して電気的に接続され、また機械的に固定さ
れる。また、ターピート材料の上端部にはホルダ溝と
しよが切られており、この溝にホルダは簡単に挿すよ
うに浴用剤の供給管をはめ込み固定するために用い
られ、両者間にはり付けるボルトが締め込まれる。

【0020】ターピットオーナーの車両部内には、ハーフブリードドアに固定されたマグネットブローバルブが配置され、これによりカルバターン装置がターピット構造が構成される。マグネットブローバルブは、ハーフブリードドアに取付けられたヨコヒラミで支持された鉄製のヨニア24と、ヨニア24に固定された第1マグネット列25と、第1マグネット列25を取り替わるようにヨニア24に取付けられた第2マグネット列26からなる。

〔0021〕第1、第2マグマット列25、26はターゲットボンダ20の長手方向に沿って延ばされ、特に第

2マグネット列2-1は第1マグネット列2-5を中心にして床むように、延びた部を主要部としている。マグネット列2-5の内側面に向けられた側の磁極は、第1マグネット列2-1がS極、第2マグネット列2-2がN極と分かれている。そして、各々の磁極の先端とマグネット列2-5の外周面まではほぼ等距離にしてある。したがってマグネット材料2-1の任意の横断面においては、図4に破線で示すような多枚の磁力線が発生し、その裏面はマグネット材料2-1の外周面上の母線と直交する。なお、マグネット材料2-1の長手方向については全く同様の磁力線が得られ、簡略化したマグネット材料2-1の正面周面から、基板ホルダ側に対面したほぼ平行にわたって均一な磁界が得られるようになる。

【0022】前記第1マイク・ト列25には1枚の板状にした永久磁石を用いることができる。また第2マイク・ト列26には、第1マイク・ト列25の4周を取り囲むように、4枚の板状の永久磁石を用いることができるが、図示の例では、これらの第1、第2マイク・ト列25、26をそれぞれ複数のセグメント磁石25a、26aを配列して構成してある。各々のセグメント磁石25a、26aは同じ形状、寸法をした小片板状のもので、例えばターゲット材21の長手方向に沿う総長さが15mm、横長さが10mm、厚みが5mm程度のものを用いることができる。

【0023】ターボ・トボルダ20の中空部は、上記マニホールド20の設置スペースになるほか、冷却水の流路としても用いられる。ターボ・トボルダ20の中空部内に冷却水を通すことによってターボ・トボルダ20及びターボ・ト材料21の過熱を防ぐことができ、アモルファス放電を安定に保ち、またターボ・ト材料21の不要な化学反応を防ぐことができる。

【0024】上記のターピット等の装置を用いて成膜を行うにあたりては、まず昇降旋回機構らを作動させてハンドセッヂ3及び蓋4を開放し、各々のターピットホルダ20にターピット材料21を装着する。また、基板ホルダ10にレジアや平板ガラスなどの基板10を保持させ、その一方の面をターピットホルダ20の12側に向ける。なお、各ターピットホルダ20には同種のターピット材料21を装着してもよいし、多層膜を成膜する際には、ターピットホルダごとに異種のターピット材料21を装着することも可能である。

【09:25】セルギヤ本体3及び蓋4を閉じ、真空排气装置7を作動させて真空引きを開始する。真空槽2を1.0~1.5 Torrまでターダの高真空にした後、放電ガスと反応ガスとを所定の混合比で導入し、例えば真空槽2内の $1 \times 10^{-2} \sim 1.4 \times 10^{-3}$ Torrまで真に保つ。ガス供給ノブ7aを1.0には調整用ノブ7bが組み込まれておらず、これを手回すことによって、放電ガスと反応ガスとの混合比及び真空槽2内のガス圧を適宜に調節することができます。

【0026】ターピットホルダ20に冷却水を通し、シャッタ13を全て閉じられていることを確認した後、基板ホルダ3(陽極)とターピットホルダ20(陰極)との間に例えば3kWの直通電力を供給する。これにより導電性のシャッタ13を通して放電が開始され、基板ホルダ8とターピットブローバル21との間には放電ガスのプラズマが生成される。そして、この条件下で基板ホルダ8を10R.P.M.程度で回転させてから、シャッタ13を開いてスパッタ材22と成膜を開始する。

【0027】シャッタ13を開放すると、ターピット材料21の近傍には一ラスマ状態になった放電ガスが豊富に分布しているから、放電ガスが電離して生じる陽イオンは勢いよくターピット材料21の表面に衝突する。これによりターピット材料21の表面からその原子が叩き出され、これが基板10の表面に接着して薄膜の形成が行われる。ターピットホルダ20内のマグネットブローバル22は電界と直交する向きに磁界を生じさせていため、放電とともに基板ホルダ3から飛び出してくる電子に螺旋運動を生じさせ、その平均自由行程を大きめにする。これにより放電ガス電子との衝突の確率が大きくなつて放電ガスの電離が促進され、成膜効率を高めうことができる。

【0028】ターピットホルダ20の全てに同種のターピット材料21を装着しているときには、シャッタ13の全てを開閉し、基板ホルダ3を回転させながら全てのターピットブローバル21を利用して成膜が行われる。このように、基板ホルダ3を互換させながら成膜を行うと、基板10には様々な方向からアッセイタリングが行われ、ターピットブローバル21との相対位置は無関係になり、方向性のない均一な膜厚で成膜を行うことができう。

【0029】また、ターピットホルダ20のいづれかに別の種類のターピット材料21を装着したときには、基板10に形成する薄膜の層構造に応じ、適宜シャッタ13を選択的に開放、閉じて成膜を行ふ。さらに、基板10の片面での成膜を終えた後には、他方の面をターピットブローバル21側に向け、真空槽23の排気を一回行つた上で、基板10の両面に薄膜を被着させうことが可能となる。

【0030】

【実施例】ターピット材料21に可溶形鉄(外径4.5mm、内径3.5mm、長さ4.0mm)を用いた金属ターピットを用い、アレゴンガスを放電ガスとし、酸素ガスを反応ガスとして導入しながらスパッタリングを行い、基板10に被着された酸化ターピット(TiO₂)の薄膜の膜厚寸法を検証した。放電条件は次のとおり。

アルゴンガス流量 1~1.1×10⁻³Torr

酸素ガス流量 1~3×10⁻³Torr

基板ホルダ外径 30.0mm

ターピット材料と基板間の最短距離 7.0mm

成膜時の入力電力 3 kW

放電電流 46.0mA

【0031】マイクロ・ブローバル22に関しては、コア24を純鐵とし、第1、第2マグネット列25、26を前述した1.5~1.0×5mmのコアにした小片板状のセイメント磁石25a、26aを均一に配列して構成し、セイメント磁石25a、26aにはN42-E6-B合金からなるオオノ磁石を用いた。また、第1、第2マグネット列25、26aの各磁極をターピットホルダ20の内周面に内接させてある。このマグネットブローバル22の使用により、ターピット材料21の表面近傍において、最大で約40.0Gaussの磁束密度が得られた。

【0032】さらに、マグネットブローバル22によるとともに、マグネットブローバル22の長手方向に沿し、その中央部で磁束密度が低くなるように調整したもの用いて同様の放電条件のもとで成膜を行つた。中央部で磁束密度を低くするためには、図5(A)にハーフシグマ表示のように、第1、第2マグネット列25、26を構成しているセイメント磁石25a、26aの相互間に非磁性体27を挟んである。セイメント磁石25a、26aの配列の中央部で最も離散的にならうように、非磁性体27の長さを1.5mm、1.1mm、8mm、5mmの4種類とし、中央部に間して左右対象となるように分装した。なお、非磁性体27を用いては、単にセイメント磁石25a、26aの配列間隔を開けてもほぼ同様の作用が得られる。

【0033】図5(B)に通常のマグネットブローバル22と、中央部で磁束密度が低くなるように調整したマイクロ・ブローバル22との相対磁束密度を示す。同図中、破線が通常のマグネットブローバル22によるもの、実線が調整後のマグネットブローバル22によるものと表している。通常のマグネットブローバル22では中央部の磁束密度が大きい、端部側で徐々に下がつていているに対し、調整後のマグネットブローバル22では中央部が低く、その両側に2つのピークをもつていてることが分かる。調整後のマグネットブローバル22は、調整前のものと比較してトータル的には磁束密度が小さくなつていても、中央部では40%程度まで低下し、その最高値と最小値との差が小さく、長手方向に沿してより均一化された磁界を発生する。

【0034】成膜実験を行い、マグネットブローバル22の長手方向に関する調査結果を測定した結果を図5(C)に示す。破線は通常のマグネットブローバル22を用いたもの、実線は非磁性体27を用いて調整したマグネットブローバル22を用いたものである。これらを比較すると、図5(C)に示す複数の磁束密度の東西特性に対する、調整後のマグネットブローバル22を用いた方が薄厚分布も均一化されていることが分かる。なお、通常のマグネットブローバル22を用いた場合であっても、ターピット材料21の半径Rと長さLとの比が

0.03~0.47と0.12

に範囲内であれば、両端部を除き、中央部を含む大部分で範囲内で膜厚分布がほぼ均一となるから、両端部を遮蔽板で隠して成膜を行えば実用に供することができる。

【0035】同図中、一点傾線で示した膜厚分布は、ターゲット材料2-1の外径をうりmmにしたもの用いた場合で、ターゲットプロックには調整後のものを用い、他の条件は同様にしてある。ターゲット材料2-1の半径Rと長さとの比が大きくなると、中央部での膜厚低下分が少なくなっている傾向が確認された。

【0036】上記のように、ターゲット材料2-1を円筒状にして用い、しかもその半径Rと長さとの比を「 $R/L = 0.12$ 」の範囲にしておると、走査のようにターゲット材料を板状にしたものと比較して磁界の作用を均一化する上で格段に有利となり、ターゲット材料2-1の長手方向に沿し、成膜時の膜厚分布も均一にすることが可能となる。なお、ターゲット材料2-1を簡略にするにあたっては、必ずしも円筒形状だけに限られず、例えば多角形簡略のものにしててもよい。この場合、前記半径Rは中心軸から周面までの平均半径となる。

【0037】以上のように、本発明に用いられるターゲットプロック2-1はターゲットホルダ2-0とターゲット材料2-1との二重筒構造をしているが、ターゲットホルダ2-0の外周面とターゲット材料2-1の内周面との密着固定もまた、成膜時の放電を安定に保つうえで重要なポイントとなる。

【0038】従来においては、放電時に一方の電極となるターゲットホルダにターゲット材料を密着固定するには、導電性に富むインジウムをホール材に用いるのが通常であり、ターゲットホルダ及びターゲット材料がそれぞれ平板状のものであるときには簡便な手法となっている。ところが、本発明に用いられている二重筒状のターゲットプロック2-1に同様のインジウムを一か所適用しようとすると、その作業がきわめて煩雑なものとなる。

【0039】さらに、スイッチ等で成膜が進んでターゲット材料が消耗し、ターゲットプロックの表面にわずかでもインジウムホール部が露出すると、インジウムは沸騰が低いため真空槽内部にインジウムが飛散してしまい、真空槽内部の電極が面倒であるという難点がある。このため、スイッチ等を用いた場合にはターゲット材料2-1の周囲に定位させたりの安全装置をみてターゲット材料2-1の使用肉厚限界を決めておく必要がある。

【0040】この点、本発明のターゲットプロック2-1は、インジウム以外などのシーリング材を用いることなくターゲットホルダ2-0とターゲット材料2-1との密着固定を行っている。したがって、ターゲット材料2-1に使用肉厚限界はあるものの、インジウムホールを用いた場合と比較して異常に飛散が軽微であるため使用肉厚限界をより有利に行うことことが可能となる。

【0041】図7は、本発明に用いられるターゲットプロック2-1の製作手順の一例を概念的に示す。電気炉3-2にターゲット材料2-1を入れ、ヒータ3-3で加熱する。均一な加熱のためにターゲット材料2-1の外周面にはカーボン布3-4を巻いてある。そして、電気炉3-2内に100℃以下の割合でアルミニウムを供給しながら、カーボン布3-4の表面温度を監視しながら徐々に加熱を行う。焼いて電気炉3-2の蓋を開け、直ちに冷却したホールダ材3-5をターゲット材料2-1の中空部内に挿入する。そして電気炉3-2内で待機した後、これらを電気炉3-2から取り出し、ホールダ材3-5に後加工を施してターゲットプロック2-1を得る。

【0042】上記手法を探る場合において、ターゲット材料2-1の線膨脹係数を α_1 、ホールダ材3-5の線膨脹係数を α_2 とし、ターゲット材料2-1の内径を a_1 、ホールダ材3-5の外径を a_2 とすると、まず前加工の段階（25°C状態）で「 $a_1 = a_2 - 3$ 」（但し、 $3 = 0.01 \sim 0.5 \text{ mm}$ 程度）にしておく。ターゲット材料2-1をT.v°にまで加熱したとすると、「 $a_1 = (T.v - 2.5) - 3$ 」すなわち

$$a_1 = (T.v - 2.5) - 3 \quad \dots (1)$$

が成立立つから、ターゲット材料2-1の中空部内に簡単にホールダ材3-5を挿入することができる。そして、冷却によってターゲット材料2-1が収縮するから、両者は機械的に完全に密着した状態となる。上記手法は $\alpha_1 > \alpha_2$ 、 $\alpha_1 < \alpha_2$ のいずれの場合でも適用でき、 $\alpha_1 = \alpha_2$ の場合には3の値を小さくすることができる。

【0043】ターゲット材料2-1にターゲットホルダ2-0と銅を用いた場合の具体例について説明する。ターゲット材料2-1は、25°Cにおいて内径が50.0mm、外径が60.0mm、長さが500mmで、10°C～50°Cでの線膨脹係数は6.3×10^-6である。ホールダ材3-5は、25°Cにおいて内径が43.0mm、挿入部分の外径が50.1mm、挿入部分の長さが50.0mmで、10°C～50°Cでの線膨脹係数は1.6×10^-6である。なお、ホールダ材3-5の外側の一部は外径が66.0mm、長さが100mmとなっている。

【0044】図7に示すように、ターゲット材料2-1をカーボン布3-4で包んで電気炉3-2に入れ、その下面からアルミニウムを100℃以下の割合で供給しながら3-5をもて加熱した。ホールダ材3-5においては、ヒーターで冷却し、表面温度が-160°Cになるまで冷やしておき、電気炉3-2内でターゲット材料2-1の温度が650°Cに達した時点で電気炉3-2の蓋を開き、冷却したホールダ材3-5を速やかにターゲット材料2-1の中空部内に挿入した。電気炉3-2内で10°C以上の時間の割合で炉内温度を下げ、1時間後に取り出した。そして、ホールダ材3-5に後加工を施してターゲットプロック2-1を得た。

【0045】このようにして得たターゲットブロック12を用い、ターゲットホルダ20の銅表面に露出するまでスライド・ターピング成膜テクトを行った。鋼が露出するまでの間は全く異常な成膜を行うことができ、また鋼が露出した時点で真空槽内の放電色が白色から赤黄色に変化した。これは、ターピンと鋼との两者の放電であり、基板10には吸収部が弱い薄膜が形成された。なお、上記ホルダ材36にアルミニウムを用いて同様の手順でターゲットブロッカ・ツイストを作製したが、良好な結果を得られている。この時のターゲット材料21の加熱温度は350°Cである。

【0046】図3にターゲットブロッカ・ツイスト他の製作法を示す。ターゲット材料21はタングステン、ホルダ材36はアルミニウムである。ターゲット材料21の内径は5.0~0.0mm、外径は9.0~0.0mm、長さは3.0mmである。このターゲット材料21に予め図示した形状のホルダ材36を挿入する。ホルダ材36は、挿入部の外径が4.5~5.0mm、外径が4.9~9.0mm、挿入部長さが5.0mmである。一端側にアーリングが形成され、その外径は5.6mm、内径は4.7~0.0mmで、アーリング部と挿入部との内径差は、5mm幅のテープ面36aで連絡している。

【0047】常温下で、図3に示すようにターゲット材料21の中空部内にホルダ材36を挿入し、両者を別途機械的な手段で固定しておき、そして、ホルダ材36の中空部内に冷却水、アルを流しながら、コランジ部側から拡開治具38をねじ込む。拡開治具38の外径はホルダ材36の内径よりも0.2mm大きくなり、4.5~7.0mmとした。拡開治具38の回転速度は20~50RPMとし、押し込み速度は1.0mm/分にした。

【0048】上記拡開治具38を一回挿通させた後、それよりも外径が0.1~0.2mm大きい別の拡開治具を同様にしてねじ込んで挿通させる。同様の手順で、合計7回にわたって外径を0.1~0.2mmずつ大きさした拡開治具をねじ込んだ。これによりホルダ材36の内径が押しだげられ、ターゲット材料21の周面との強固な密着が得られた。こうして得たターゲットブロッカ・ツイストを用いても、良好なスライド・ターピング成膜を行うことができた。

【0049】上記に拡開治具を用いたターゲットブロッカ・ツイストの製作を行な際に、ホルダ材36の外周面とターゲット材料21の内周面に凹を切り、拡開治具をねじ込む前のホルダ材36とターゲット材料21との機械的な固定を両者の螺合で行なうものは、ターゲットブロッカ・ツイストに伴ってホルダ材36の表面が露出した瞬間に急速に真空槽内部の真空度が劣化した。

【0050】これは、ホルダ材36とターゲットブロッカ・ツイストの螺合部における空間にて気が残留していたことが原因であると考えられるが、逆に、この真空度の劣化によりターゲット材料21が使用限界に達したことを利用することが可能である。さらに、両者が螺合部を介し

て密着しているためその接触面積が大きくなり、スライド・ターピングが正常に行われている間には大きな放熱効率が得られるという利点も得られる。

【0051】なお、図4及び図8に示すターゲットブロッカ・ツイストの製作法は、ターゲットホルダ内に配置されるマグネットブロッカの形状や構造の如何にかかわらず適用性があり、マグネットコントローラー装置だけではなく、ターゲットブロッカ材がターゲット材料を二重筒構造にして用いる全てのターゲット装置に導入適用することができる。

【0052】以上、図示した実施形態にしたがって本発明について説明してきたが、本発明は特許請求の範囲に記載された範囲内で他の形態のものでも実施可能である。例えば、ターゲット材料やターゲットホルダの材質は、スライド・ターピング技術で周知である種々のものが選択することが可能であり、マグネットブロッカについても硬さを除く磁石はもとより、電磁石を用いることでも原理的には可能である。また、ヘルムホルツ本体の形状にしても必ずしも四角筒状のものに限らず、円筒形等のものを用いたり、さらに基板ホルダ内内側にターゲットブロッカを配置したものにも本発明は適用可能である。

【0053】

【発明の効果】上述のように、本発明のターゲット構造を用いることによって、マグネットコントローラー装置を行な際に、ターゲット材料の表面に安定した壁界を作ることが可能となり、イオーフラッシュの安定化、成膜効率の向上、基板上に被覆される薄膜の膜厚の均一化が達成され、低コストで薄膜の形成を行うことができる。また、安定した壁界を得るために、従来のようにマグネットを移動させることを要しないため、スライド・ターピング装置自体の製造コストも低く抑えることができ、メンテナンスも容易になる。さらに、二重筒構造をしたターゲットブロッカを製作するため、通常多用されているインサートホール用いずに済むため、ターゲット材料を使用限界を越えて不注意に使用するようなことがあつたとしても、真空槽内部の復旧が容易である。

【図面に簡単な説明】

【図1】本発明を用いたターゲット装置の外観図である。

【図2】図1に示すターゲット装置の要部を示す概略横断面図である。

【図3】ターゲット構造の概略を示す部分破断斜視図である。

【図4】図3に示すターゲット構造の要部横断面図である。

【図5】磁束密度分布に差をもたせたマグネットブロッカの概略図及び、これによる相対磁束密度、相対位置強度の分布特性を表す特性図である。

【図6】ターゲットブロッカの要部横断面図である。

【図7】ターゲットブロッカの製作過程を示す説明図である。

ある。

【図9】ターゲットプローブの他の製作過程を示す説明図である。

【符号の説明】

- 2 真空槽
- 3 ベルジヤ本体
- 12 ターゲットプローブ
- 13 リカバリ
- 20 ターピットボルト
- 21 ターピット栓

22 マクネットブロック

24 ニア

25 第1マグネット列

26 第2マグネット列

25a, 26a セグメント磁石

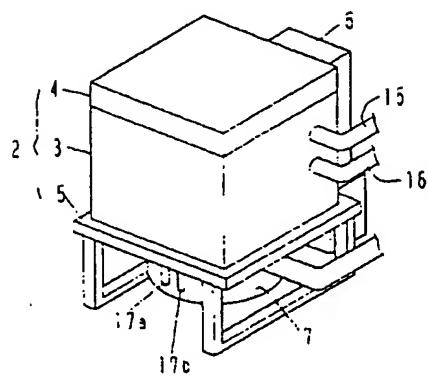
27 非磁性体

32 電気炉

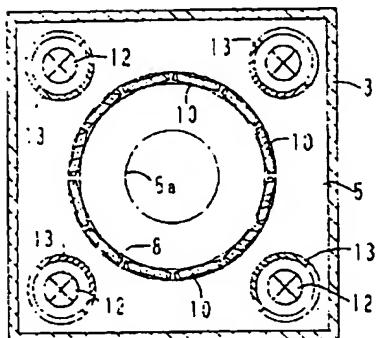
35, 36 ホルダ材

38 耐熱治具

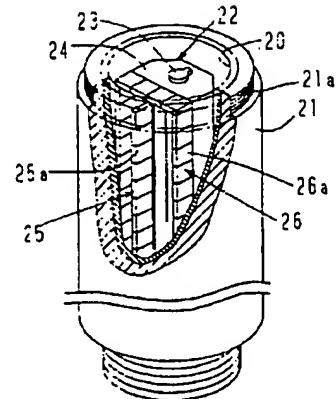
【図1】



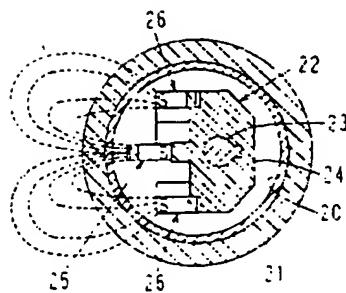
【図2】



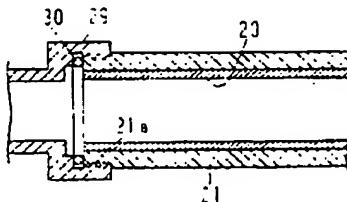
【図3】



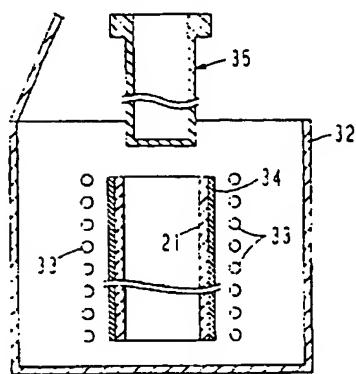
【図4】



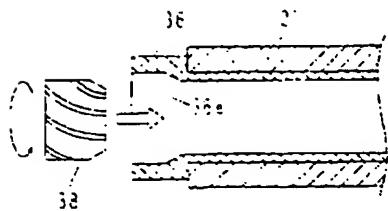
【図5】



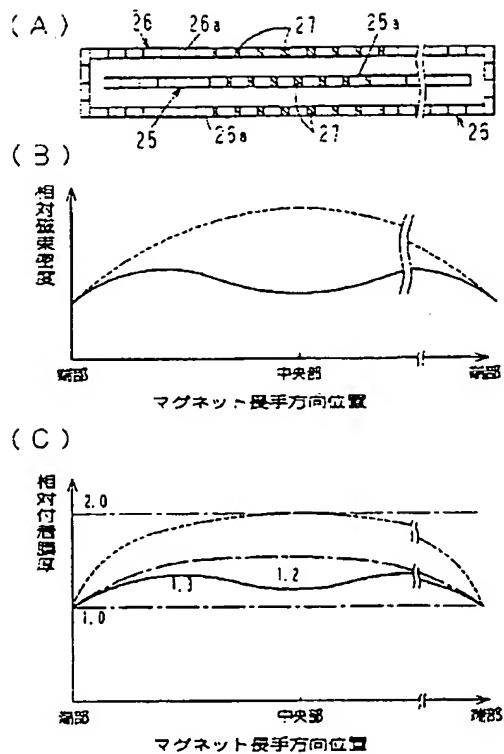
【図6】



【図7】



〔図5〕



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox